

Docket No.: HK-0795

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : MICHAEL HANSEN ET AL.
Filed : CONCURRENTLY HERewith
Title : GREY VALUE CORRECTION METHOD FOR BINARY IMAGE
DATA

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 103 25 621.0, filed June 6, 2003.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,


For Applicants

LAURENCE A. GREENBERG
REG. NO. 29,308

Date: March 24, 2004

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/kf

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 25 621.0

Anmeldetag: 06. Juni 2003

Anmelder/Inhaber: Heidelberger Druckmaschinen Aktiengesellschaft,
Heidelberg, Neckar/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Grauwertkorrektur für binäre Bilddaten

IPC: H 04 N 1/403

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Jerofsky

Verfahren zur Grauwertkorrektur für binäre Bilddaten

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der elektronischen Bildre-
5 produktion und betrifft ein Verfahren zur Grauwertkorrektur für binäre Bilddaten.
In der elektronischen Reproduktionstechnik werden solche Verfahren insbeson-
dere bei der Linearisierung von Bildaufzeichnungsgeräten eingesetzt, mit denen
gerasterte Flächen, wie beispielsweise Bilder oder Farbauszüge einer Druckvor-
lage Pixel für Pixel zeilenweise durch mindestens einen Belichtungsstrahl auf ei-
10 nem Aufzeichnungsmaterial, z.B. auf Film oder auf einer Druckplatte, aufge-
zeichnet werden.

Die punkt- und zeilenweise, gerasterte Belichtung eines Aufzeichnungsmaterials
erfolgt üblicherweise mittels eines elektronischen Aufzeichnungsgerätes, auch
15 Belichter oder Recorder genannt. Dazu werden Bildsignalwerte, welche die auf-
zuzeichnenden Tonwerte repräsentieren und die z.B. mit 8 Bit je Bildpunkt digita-
lisiert sind, einem Rastergenerator zugeführt, in dem die Tonwerte nach einer
Rasterfunktion in hochaufgelöste binäre Bilddaten umgewandelt werden, mit de-
nen ein oder mehrere Belichtungsstrahlen in der Belichtungseinheit des Belich-
20 ters angesteuert werden. Während einer Relativbewegung zwischen den Belich-
tungsstrahlen und dem zu belichtenden Material erfolgt die Belichtung, indem die
binären Bilddaten die Belichtungsstrahlen ein- und ausschalten und damit
bestimmen, welche Pixel als Teile von aufgezeichneten Rasterpunkten auf dem
Material belichtet werden oder nicht belichtet werden. Die Rasterfunktion legt da-
25 bei die Größe der Rasterpunkte in Abhängigkeit von den aufzuzeichnenden
Tonwerten fest.

Bei der Belichtung des Aufzeichnungsmaterials weichen die auf dem Material er-
zeugten realen Tonwerte bzw. Rasterpunktgrößen von den gewünschten, nomi-
30 nellen Tonwerten ab, da jedes Pixel und damit jeder Rasterpunkt durch Über-
strahlung und weitere Effekte mehr oder weniger vergrößert aufgezeichnet wird.
Die Abweichung zwischen den real erzeugten Tonwerten und den gewünschten
Tonwerten wird als Punktzuwachs bezeichnet, welcher zu störenden Tonwertän-

derungen in der Reproduktion führt. Der Punktzuwachs wird daher vor oder während der Belichtung kompensiert, indem die Bildsignalwerte, welche die gewünschten Tonwerte repräsentieren, nach einer für den Belichter und für das Aufzeichnungsmaterial zuvor ermittelten Korrekturkurve durch eine sogenannte
 5 Belichtungslinearisierung derart korrigiert werden, dass die auf dem Material real aufgezeichneten Tonwerte den gewünschten Tonwerten entsprechen.

Die Belichtungslinearisierung kann in dem Belichtungsgerät selbst oder in einem vorgeschalteten RIP (Raster Image Processor) erfolgen, in dem die Bilddaten für
 10 die Aufzeichnung vorbereitet werden. Wenn die aufzuzeichnenden Bilddaten in Form von mit n Bit quantisierten Tonwerten vorliegen, kann die Linearisierung mittels einer Zuordnungstabelle (Look-up Table) realisiert werden, in der zu jedem möglichen Tonwert der korrigierte Tonwert entsprechend der Korrekturkurve gespeichert ist. Zur Ermittlung der Korrekturkurve wird eine Kalibrierung des Auf-
 15 zeichnungsgeräts durchgeführt, indem ein Graustufenkeil belichtet und nach der Belichtung ausgemessen wird. Aus den Abweichungen zwischen den gewünschten Grauwerten und den real belichteten Grauwerten werden die Korrekturwerte bestimmt.

20 Mit einer einfachen Zuordnungstabelle ist es aber nicht möglich, eine Belichtungslinearisierung des Aufzeichnungsgerätes vorzunehmen, wenn die Bilddaten in Form von binären Bilddaten vorliegen, d.h. mit 1 Bit je Bildpunkt quantisiert sind. Binäre Bilddaten entstehen in der Reproduktionstechnik beispielsweise durch das Scannen von Strichzeichnungen, Texten, Graphiken oder von ge-
 25 rasterten Farbauszügen. Es kann in digitalen Reproduktionssystemen auch notwendig werden, bereits von einem RIP gerasterte Bilddaten, die dann in Form einer sogenannten Bitmap als binäre Bilddaten vorliegen, auf einem anderen Belichter aufzuzeichnen als ursprünglich vorgesehen, z.B. auf einem Filmbelichter statt auf einem Druckplattenbelichter. Dann muss eine Belichtungslinearisierung
 30 auf die binären Bilddaten angewendet werden, d.h. die Größe der in den binären Bilddaten bereits vorhandenen Rasterpunkte muss verändert werden. Ein Verfahren zur Grauwertkorrektur kann aber auch ganz allgemein für beliebige aus

anderen Gründen erforderliche Gradationskorrekturen der binären Bilddaten verwendet werden.

Es gibt grundsätzlich die Möglichkeit, die binären Bilddaten durch ein Entrasterungsverfahren zunächst in mehrstufige Tonwerte umzuwandeln, darauf in herkömmlicher Weise eine Belichtungslinearisierung mittels einer Zuordnungstabelle anzuwenden, und danach die korrigierten Tonwerte erneut zu rastern. Ein Entrasterungsverfahren, das mit mehreren auswählbaren Tiefpassfiltern arbeitet, ist in der US 5,333,064 A1 beschrieben. Die Entrasterung hat den Nachteil, dass ein Tiefpassfilter auf die binären Bilddaten angewendet werden muss, das eine Mittelwertbildung mindestens über die Fläche einer Rasterpunktzelle, vorzugsweise aber über mehrere Rasterzellen durchführt, um einen mittleren Grauwert zu berechnen, der der Größe der Rasterpunkte entspricht. Durch eine so starke Tiefpassfilterung wird aber die Schärfe des Bildes stark beeinträchtigt, und feine Strukturen, beispielsweise dünne Linien, gehen verloren, wenn sie schmaler sind als die Breite einer Rasterzelle.

In der EP 0 734 151 A1 wird ein Verfahren zur Erzeugung einer frequenzmodulierten Rasterung beschrieben, bei dem die kleinsten Rasterpunkte in ihrer Größe und Form etwas variiert werden. Dadurch werden die Verluste des Druckumfangs in den sehr hellen bzw. sehr dunklen Tönen minimiert, die durch Überstrahlungen bei der Filmbelichtung und durch Punktzunahme beim Druck verursacht werden, und eine ausreichende Feinstufigkeit der Grauwerte bleibt in diesen Tonwertbereichen erhalten. Das Verfahren eignet sich jedoch nicht zur Belichtungslinearisierung eines Aufzeichnungsgeräts, das mit binären Bilddaten angesteuert wird.

In der DE 198 26 986 C2 wird ein Linearisierungsverfahren beschrieben, bei dem die binären Bilddaten bereichsweise zunächst in ihrer Auflösung stark erhöht werden, beispielsweise um den Faktor 8. Dann werden die Rasterpunkte etwas verkleinert bzw. vergrößert, indem auf die hochaufgelösten Daten eine Erosionsoperation bzw. eine Dilatationsoperation angewendet wird. Anschließend werden

die Bilddaten wieder auf ihre ursprüngliche Auflösung zurückgerechnet. Dieses Verfahren ist sehr rechenaufwendig und daher langsam.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Grauwertkorrektur von binären Bilddaten anzugeben, das für die Belichtungslinearisierung von Aufzeichnungsgeräten und allgemein für die Gradationskorrektur von binären Bilddaten geeignet ist und das die Nachteile der bekannten Verfahren vermeidet. Insbesondere soll das erfindungsgemäße Verfahren nicht die Schärfe und Detailwiedergabe des Bildes beeinträchtigen. Weiterhin soll es mit hoher Rechengeschwindigkeit durchgeführt werden können.

Die Erfindung erreicht dies durch eine leichte Tiefpassfilterung der binären Bilddaten, mit der die Flankensteilheit der Rasterpunkte reduziert wird. Mit einer in Abhängigkeit von der Größe der Rasterpunkte und von der gewünschten Veränderung des Grauwerts geeigneten gewählten Schwelle werden die gefilterten Rasterpunkte erneut in binäre Bilddaten umgewandelt, wobei die Größe der Rasterpunkte in dem gewünschten Maß verändert wird.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben. Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren 1 bis 5 näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine dreidimensionale Darstellung eines Rasterpunkts,
- Fig. 2 einen gefilterten Rasterpunkt,
- Fig. 3 einen korrigierten Rasterpunkt,
- Fig. 4 empirische und approximierte Schwellwertfunktionen T1 und T2, und
- Fig. 5 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

30

Das erfindungsgemäße Verfahren quantisiert die binären Bilddaten zunächst mit n Bit, indem es den beiden Binärwerten einen minimalen und einen maximalen Tonwert aus dem kontinuierlichen Tonwertebereich zwischen weiß und schwarz

zuweist. Wenn das Verfahren beispielsweise mit einer Genauigkeit von $n = 16$ Bit je Bildpunkt arbeitet, sind die zugewiesenen Tonwerte der digitale Tonwert 0 für weiß und der digitale Tonwert 65535 für schwarz. Zwischen 0 und 65535 liegende Tonwerte kommen in den binären Bilddaten nicht vor.

5

Fig. 1 veranschaulicht die so quantisierten Bilddaten mit einer dreidimensionalen Darstellung eines Rasterpunkts 1, der in einer Rasterzelle 2 von 16×16 Bildpunkten 3 liegt. Die Tonwerte sind als Funktionswerte in Abhängigkeit von den Ortskoordinaten x und y der Bildpunkte 3 aufgetragen. Die Bildpunkte 3 der Rasterzelle 2, die innerhalb des Rasterpunkts 1 liegen und die später im Druck mit Druckfarbe belegt werden sollen, erhalten den digitalen Tonwert 65535. Die Bildpunkte 3, die außerhalb des Rasterpunkts 1 liegen, erhalten den digitalen Tonwert 0. In der dreidimensionalen Darstellung bildet der Rasterpunkt 1 ein Plateau, das mit senkrechten Flanken aus der Ebene der Rasterzelle 2 herausragt.

15

Die quantisierten Bilddaten werden dann einer leichten Tiefpassfilterung unterworfen. Im Gegensatz zu einer Tiefpassfilterung, die bei den bekannten Entrasterungsverfahren eingesetzt wird und die ein Filterfenster verwendet, das mindestens die Fläche einer Rasterzelle 2 abdeckt, verwendet die vorliegende Erfindung ein kleineres Filterfenster, das nur einen Teil einer Rasterzelle 2 umfasst. Die Filterkoeffizienten eines solchen Tiefpassfilters mit einem Filterfenster, das 5×5 Bildpunkte umfasst, können beispielsweise als diskrete Approximation einer zweidimensionalen Gaußverteilung als Filterfunktion abgeleitet werden.

20

0,0039	0,0156	0,0234	0,0156	0,0039
0,0156	0,0625	0,0938	0,0625	0,0156
0,0234	0,0938	0,1406	0,0938	0,0234
0,0156	0,0625	0,0938	0,0625	0,0156
0,0039	0,0156	0,0234	0,0156	0,0039

(1)

30

In diesem Filter sind die Filterkoeffizienten symmetrisch verteilt bezüglich des Mittelpunkts des Filterfensters. Wie nachfolgend noch erläutert wird, ist das für die weiteren Arbeitsschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens ungünstig. Des-

halb wird vorzugsweise ein Filter mit einer unsymmetrischen Verteilung der Filterkoeffizienten verwendet. Ein geeignetes Filter kann aus dem Filter (1) abgeleitet werden, indem die dem Filter zugrunde liegende Filterfunktion um Bruchteile eines Bildpunktes in x-Richtung und y-Richtung verschoben wird, beispielsweise um $dx = 0,25$ Bildpunkte und $dy = -0,125$ Bildpunkte. Dann erhält man ein Filter mit den folgenden Filterkoeffizienten:

0,0021	0,0099	0,0192	0,0153	0,0051
0,0088	0,0417	0,0810	0,0649	0,0214
0,0153	0,0725	0,1411	0,1130	0,0373
0,0110	0,0520	0,1012	0,0810	0,0267
0,0032	0,0153	0,0299	0,0231	0,0079

(2)

Fig. 2 zeigt den mit dem Filter (2) gefilterten Rasterpunkt 4, dessen Flanken infolge der Tiefpassfilterung eine endliche Steigung haben, so dass die Bildpunkte auf den Flanken des gefilterten Rasterpunkts 4 digitale Tonwerte erhalten, die zwischen den Extremwerten 0 und 65535 liegen. In einem weiteren Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Schwellwert T festgelegt, der zwischen den Extremwerten liegt, und es wird ein korrigierter Rasterpunkt aus den Tonwerten der gefilterten Bilddaten gebildet, die gleich oder größer als der Schwellwert T sind. Das heißt, man ordnet den Bildpunkten des gefilterten Rasterpunkts 4, die gleich oder größer als der Schwellwert T sind, den digitalen Tonwert 65535 zu, und den übrigen Tonwerten ordnet man den digitalen Tonwert 0 zu. Man erkennt anschaulich aus der Fig. 2, dass der korrigierte Rasterpunkt kleiner wird als der ursprüngliche Rasterpunkt 1, wenn ein hoher Schwellwert T festgelegt wird, und dass der korrigierte Rasterpunkt größer wird als der ursprüngliche Rasterpunkt 1, wenn ein niedriger Schwellwert T festgelegt wird.

Fig. 3 zeigt das Ergebnis einer solchen Schwellwertoperation für ein Beispiel, bei dem zur Verdeutlichung des Effekts ein relativ hoher Schwellwert T zugrunde gelegt wurde. Der korrigierte Rasterpunkt 5 ist deshalb deutlich kleiner geworden als der ursprüngliche Rasterpunkt 1, d.h. er umfasst weniger Bildpunkte 3. Der korrigierte Rasterpunkt 5 repräsentiert einen entsprechend kleineren Grauwert

als der ursprüngliche Rasterpunkt 1. Bei der Anwendung des Verfahrens für die Belichtungslinearisierung oder für eine Gradationskorrektur der gerasterten Bild-
daten müssen die Rasterpunkte im allgemeinen in kleineren Stufen in ihrer Größe verändert werden, so dass der Schwellwert T in einem mittleren Bereich des
5 Tonwertebereichs zwischen 0 und 65535 festgelegt wird. Wegen der Notwendigkeit, die Größe der Rasterpunkte auch in kleinen Stufen zu verändern, ist ein symmetrisches Filter (1) ungünstig für das Verfahren. Da die digitalen Tonwerte des ursprünglichen Rasterpunkts 1 nur zwei Werte haben, ist die Vielfalt der
möglichen Tonwerte im Filterergebnis bei Verwendung eines symmetrischen Filters (1) stark eingeschränkt. Wenn auch der ursprüngliche Rasterpunkt 1, wie in
10 Fig. 1 gezeigt, symmetrisch aufgebaut ist, ergibt sich bezüglich der Mittelachse in x-Richtung und der Mittelachse in y-Richtung der Rasterzelle 2 ein symmetrisch aufgebauter gefilterter Rasterpunkt 4, d.h. die Tonwerte auf den Flanken des gefilterten Rasterpunkts 4 sind in jedem der vier durch die xy-Mittelachsen gebilde-
ten Quadranten gleich. Das hat zur Folge, dass der korrigierte Rasterpunkt 5 bei
15 einer geeigneten Veränderung des Schwellwerts T immer um mindestens vier Bildpunkte auf einmal vergrößert bzw. verkleinert wird. Dadurch ist es nicht möglich, die Grauwertkorrektur zwischen dem ursprünglichen Rasterpunkt 1 und dem korrigierten Rasterpunkt 5 feinstufig genug vorzunehmen. Mit einem unsymmetri-
schen Filter (2) wird dieses Problem vermieden, d.h. die Vielfalt der möglichen
20 Tonwerte im Filterergebnis wird erhöht und bei entsprechend feinstufigen Veränderungen des Schwellwerts T kann der korrigierte Rasterpunkt 5 um einzelne Bildpunkte vergrößert bzw. verkleinert werden.

25 Für die Feinstufigkeit und Genauigkeit der Grauwertkorrektur durch die Veränderung der Rasterpunktgröße nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ist entscheidend, dass der Schwellwert T optimal festgelegt wird. Zum einen hängt der Schwellwert T vom Betrag dG der gewünschten Korrektur ab, um die der Grauwert G des ursprünglichen Rasterpunkts 1 korrigiert werden soll. Für eine Verringerung des Grauwerts G, d.h. eine Verkleinerung des Rasterpunkts 1, muss der
30 Schwellwert T erhöht werden, und zwar um so mehr je größer der gewünschte Korrekturbetrag dG ist. Umgekehrt muss der Schwellwert für eine Erhöhung des Grauwerts G erniedrigt werden. Zum anderen hängt der optimale Schwellwert T

aber auch von der Form und Größe des ursprünglichen Rasterpunkts 1 selbst ab, also vom Grauwert G, da die Form und Größe des Rasterpunkts 1 die genaue Form der Flanken des gefilterten Rasterpunkts 4 beeinflussen. Der Grauwert G und der Korrekturbetrag dG werden im folgenden, wie in der Reproduktionstechnik für die Angabe der Größe von Rasterpunkten üblich, in Rasterprozent angegeben. Wenn alle Bildpunkte 3 der Rasterzelle 2 den Tonwert 0 haben, hat der Rasterpunkt den Grauwert $G = 0\%$, und wenn alle Bildpunkte 3 der Rasterzelle 2 den Tonwert 65535 haben, hat der Rasterpunkt den Grauwert $G = 100\%$. Der Korrekturbetrag dG wird ebenfalls als absoluter Rasterprozentwert angegeben, d.h. wenn ein Rasterpunkt 1 beispielsweise den Grauwert $G_1 = 68\%$ hat und der Korrekturbetrag $dG = 3\%$ sein soll, dann soll der korrigierte Rasterpunkt 5 den Grauwert $G_2 = 68 + 3 = 71\%$ haben.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der optimale Schwellwert T als Funktion des Grauwerts G und des Korrekturbetrags dG in einer Schwellwerttabelle gespeichert. Zur Bestimmung der Tabellenwerte werden Modellrasterpunkte für die Grauwerte $G = 1\%$ bis $G = 99\%$, beispielsweise in 1%-Stufen, generiert und mit dem unsymmetrischen Filter (2) gefiltert. Anschließend wird jeweils für einen gewünschten Korrekturbetrag dG iterativ durch feinstufige Variation des Schwellwerts T derjenige optimale Schwellwert T1 bestimmt, mit dem die gewünschte Korrektur dG am besten realisiert werden kann. Auf diese Weise erhält man für jeden Grauwert G und jeden gewünschten Korrekturbetrag dG einen optimalen Schwellwert $T_1 = f_1(G, dG)$. Diese empirisch ermittelte Schwellwertfunktion wird bei jeweils konstantem Korrekturbetrag dG anschließend noch geglättet, beispielsweise mit einer Polynomapproximation dritter Ordnung, so dass sie einer Funktion

$$T_2 = A \times G^3 + B \times G^2 + C \times G + D, \quad dG = \text{konst.} \quad (3)$$

entspricht. Fig. 4 zeigt als Beispiel die empirisch ermittelten Schwellwerte T1 und die Approximationsfunktion T2 in Abhängigkeit vom Grauwert G für einen gewünschten Korrekturbetrag $dG = 3\%$, wobei die Schwellwerte ebenfalls in Prozentwerten des gesamten Tonwertebereichs angegeben sind. Aus den Funkti-

onswerten der Approximation werden die Tabellenwerte $T2 = f2(G, dG)$ entnommen, die in die Schwellwerttabelle eingetragen werden. Die Schwellwerttabelle enthält beispielsweise die optimalen Schwellwerte $T2$ in 1%-Stufen für den Grauwert G und in 0,5%-Stufen für den gewünschten Korrekturbetrag dG .

5

Fig. 5 zeigt zusammenfassend in einem Ablaufdiagramm die Folge der Arbeitsschritte bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf binäre Bilddaten 10. In einem ersten Schritt $S1$ werden die binären Bilddaten 10 mit n Bit quantisiert, beispielsweise mit 16 Bit je Bildpunkt. Im Schritt $S2$ werden die quantisierten Bilddaten 11 einer Tiefpassfilterung unterworfen, wobei ein Filterfenster gewählt wird, das kleiner als eine Rasterzelle 2 ist. Vorzugsweise wird ein Filter mit einer unsymmetrischen Verteilung der Filterkoeffizienten verwendet. Durch die Tiefpassfilterung entstehen die gefilterten Bilddaten 12 mit einer reduzierten Flankensteilheit an den Übergängen zwischen den Extremwerten weiß und schwarz. Parallel dazu wird im Schritt $S3$ der lokale Grauwert G bestimmt. Dazu kann beispielsweise ein einfacher Mittelwert der binären Bilddaten 10 über die Fläche einer Rasterzelle 2 gebildet werden. Alternativ kann der Grauwert G auch mit einer Tiefpassfilterung ermittelt werden, deren Filterfenster mindestens eine Rasterzelle 2 umfasst. Mit dem lokalen Grauwert G und dem gewünschten Korrekturbetrag dG für den Grauwert wird im Schritt $S4$ aus der Schwellwerttabelle ein optimaler Schwellwert $T2 = f2(G, dG)$ entnommen und auf die gefilterten Bilddaten 12 angewendet, wodurch die korrigierten quantisierten Bilddaten 13 entstehen. Diese Bilddaten, die durch die Schwellwertoperation wieder nur zwei Tonwerte haben, werden schließlich im Schritt $S5$ wieder mit 1 Bit quantisiert, z.B. wird dem digitalen Tonwert 65535 der Binärwert 1 und dem digitalen Tonwert 0 der Binärwert 0 zugewiesen, wodurch die bezüglich des Grauwerts korrigierten binären Bilddaten 14 entstehen.

30

Bezugszeichenliste

- 1 Rasterpunkt
- 2 Rasterzelle
- 5 3 Bildpunkt
- 4 gefilterter Rasterpunkt
- 5 korrigierter Rasterpunkt
- 10 binäre Bilddaten
- 11 quantisierte Bilddaten
- 10 12 gefilterte Bilddaten
- 13 korrigierte quantisierte Bilddaten
- 14 korrigierte binäre Bilddaten

Patentansprüche

1. Verfahren zur Grauwertkorrektur von binären Bilddaten (10), vorzugsweise
5 von gerasterten Bilddaten, mit einem lokalen Grauwert (G) um einen
gewünschten Korrekturbetrag (dG), **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die binären Bilddaten (10) mit n Bit quantisiert werden,
- die quantisierten Bilddaten (11) mit einem Tiefpassfilter gefiltert werden,
wobei das Filterfenster kleiner als eine Rasterzelle (2) ist, und
10 - aus den gefilterten Bilddaten (12) mittels einer Schwellwertoperation
korrigierte quantisierte Bilddaten (13) gewonnen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das
Tiefpassfilter eine unsymmetrische Verteilung der Filterkoeffizienten
15 bezüglich des Filterfensters aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
unsymmetrische Verteilung der Filterkoeffizienten aus einem symmetrischen
Filter durch Verschieben der Filterfunktion um Bruchteile eines Bildpunkts (3)
20 gewonnen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Schwellwertoperation mit einem Schwellwert (T2) ausgeführt wird, der in
Abhängigkeit vom lokalen Grauwert (G) und vom gewünschten
25 Korrekturbetrag (dG) ausgewählt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Schwellwerte (T2) in einer Schwellwerttabelle gespeichert sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Schwellwertfunktion $T1 = f1(G, dG)$ auf der Basis von Modell-rasterpunkten empirisch ermittelt wird und daraus mittels Approximations-funktionen eine Schwellwertfunktion $T2 = f2(G, dG)$ gewonnen wird.

5

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus den korrigierten quantisierten Bilddaten (13) mittels einer Quantisierung mit 1 Bit korrigierte binäre Bilddaten (14) gewonnen werden.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Grauwertkorrektur von binären Bilddaten (10), vorzugsweise von gerasterten Bilddaten, mit einem lokalen Grauwert (G) um einen gewünschten Korrekturbetrag (dG). Die mit n Bit quantisierten Bilddaten (11) werden mit einem unsymmetrischen Tiefpassfilter gefiltert, dessen Filterfenster kleiner als eine Rasterzelle (2) ist. Mittels einer Schwellwertoperation werden aus den gefilterten Bilddaten (12) korrigierte binäre Bilddaten (14) gewonnen. Optimale Schwellwerte (T2) werden in Abhängigkeit vom lokalen Grauwert (G) und vom gewünschten Korrekturbetrag (dG) aus einer Schwellwerttabelle ausgewählt.

Fig. 5

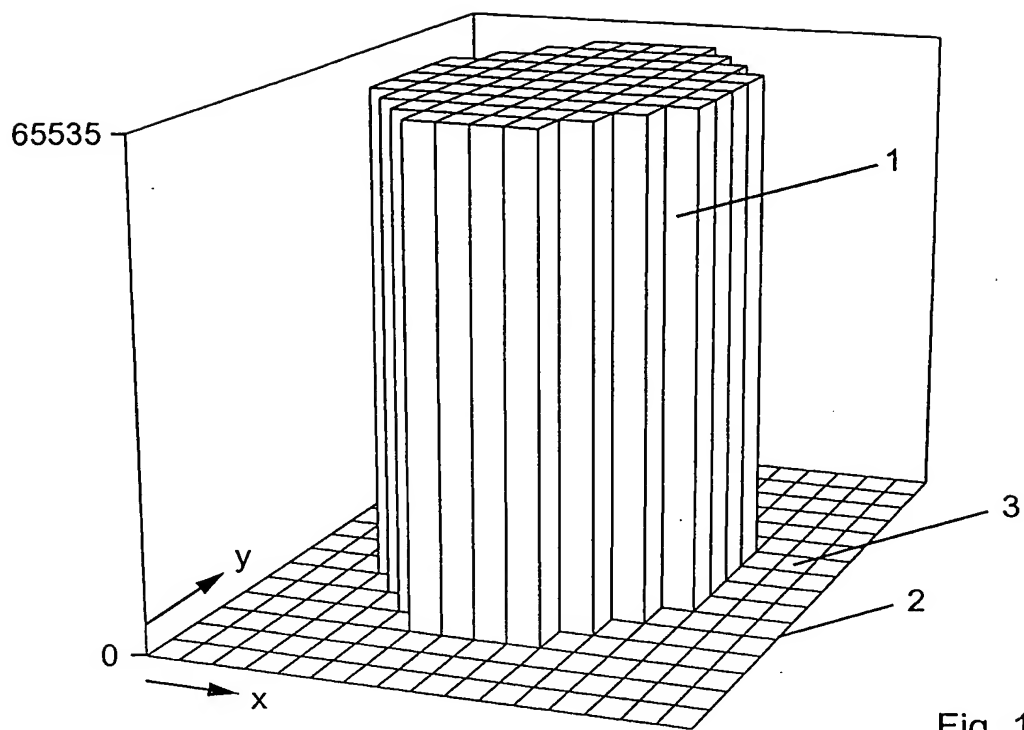


Fig. 1

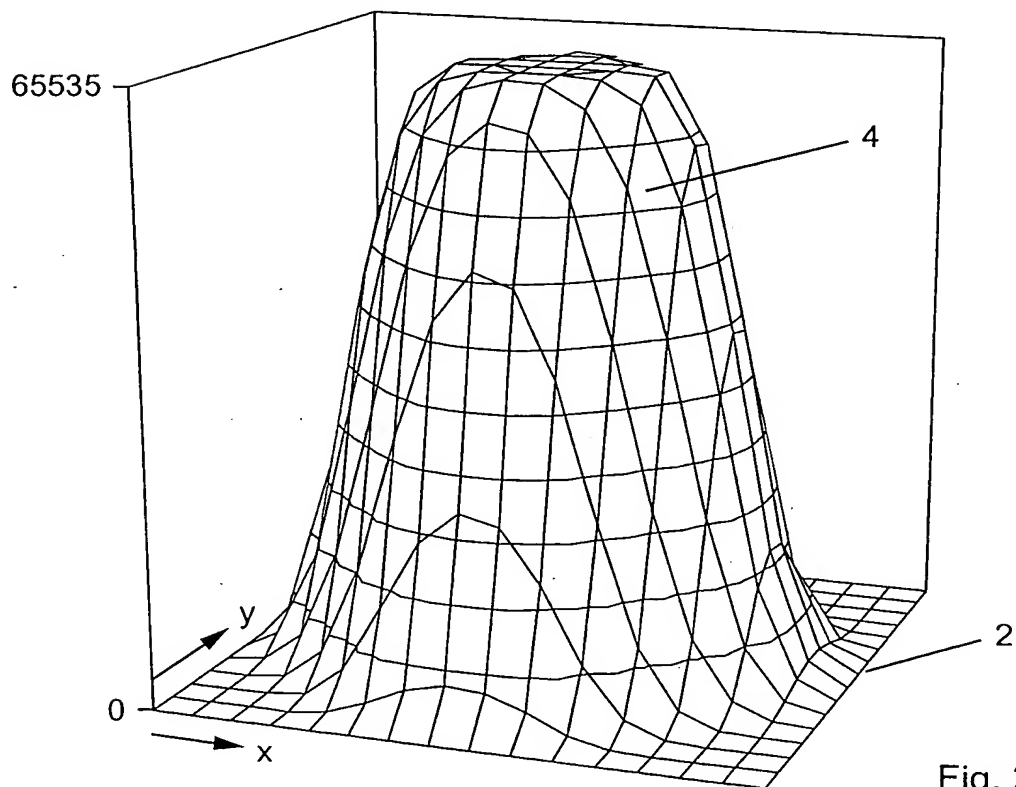


Fig. 2

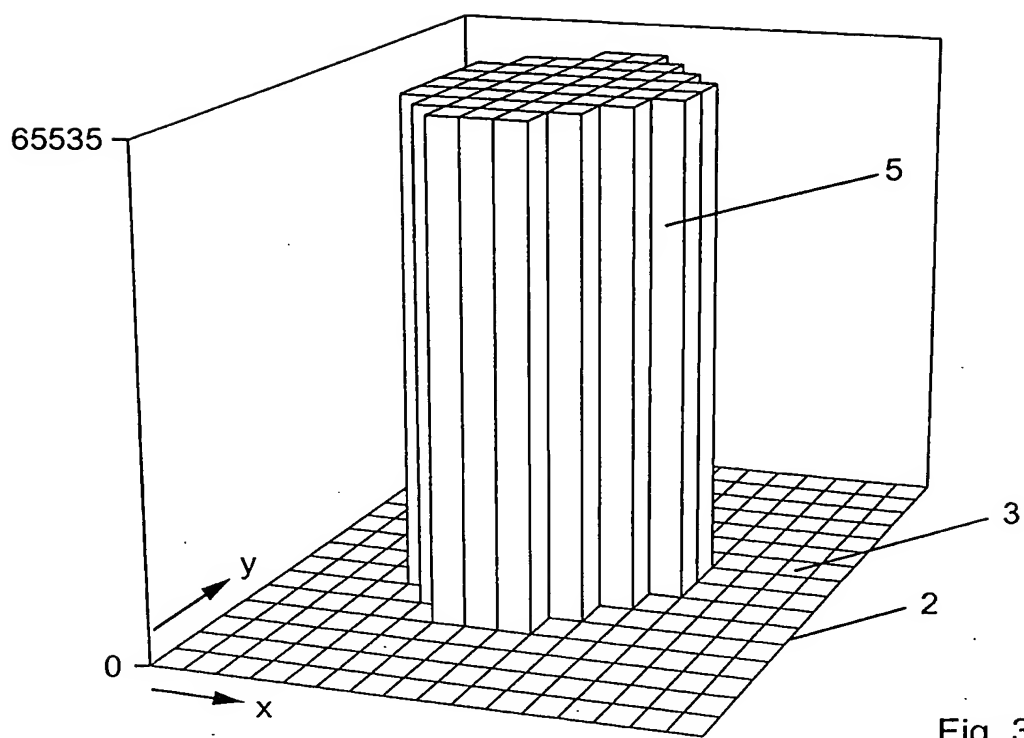


Fig. 3

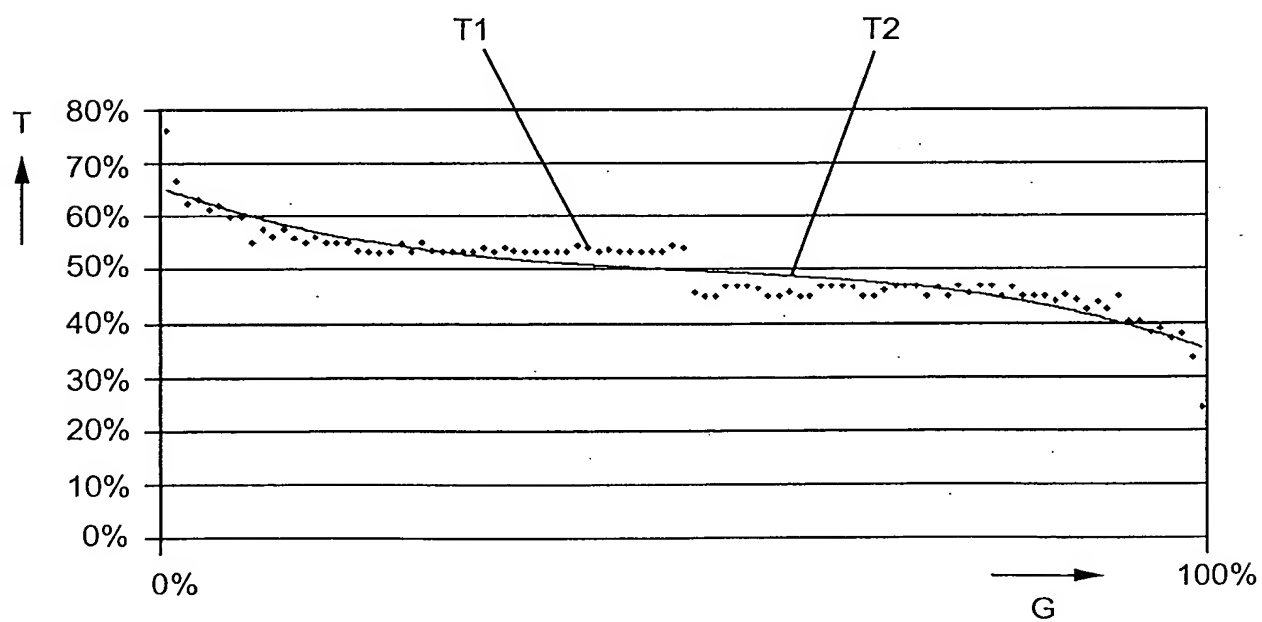


Fig. 4

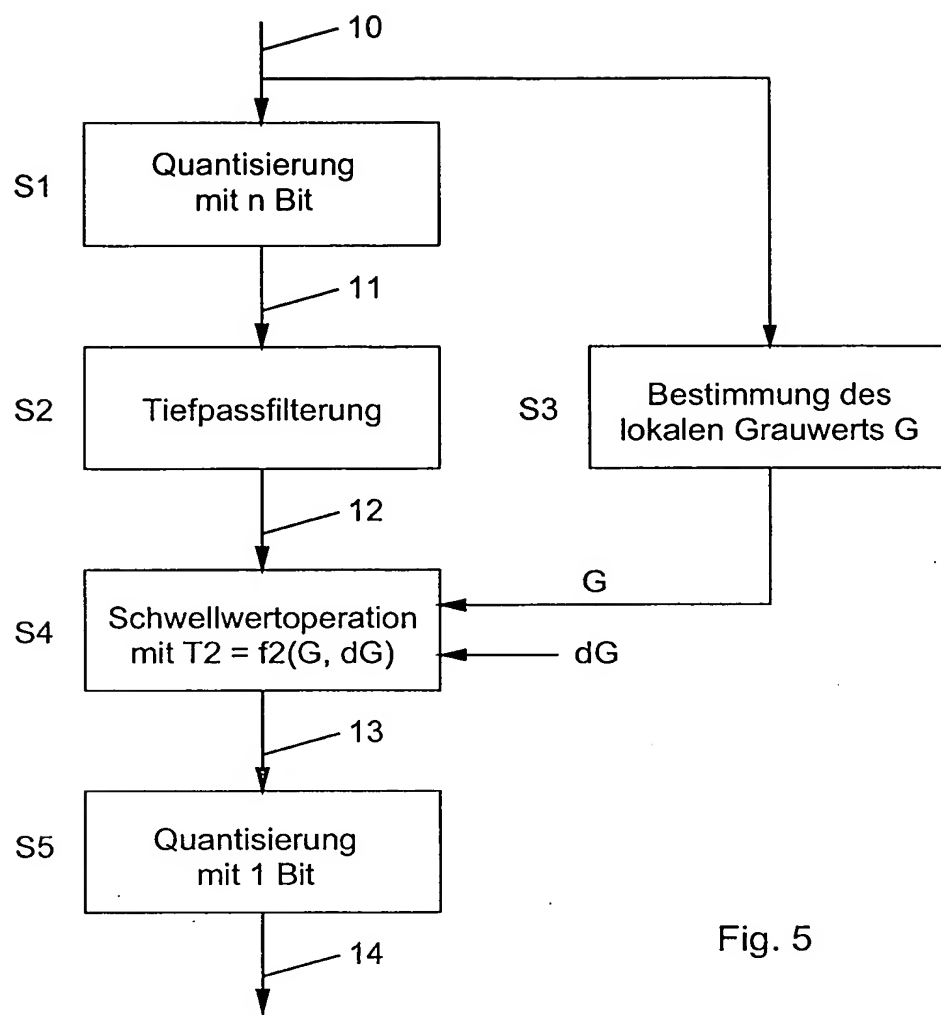


Fig. 5